Ausgabe Bayern

Postversandort München

Funkschau

19. JAHRGANG

SEPTEMBER 1947 Nr. 9

ZEITSCHRIFT FÜR DEN FUNKTECHNIKER
MAGAZIN FÜR DEN PRAKTIKER

FUNKSCHAU-VERLAG OSCAR ANGERER
STUTTGART-S. MÖRIKESTR. 15

Der Rundfunk im amerikanischen Sektor Berlin (RIAS) verwendet einen neuen Regietisch aus der Nachkriegsfabrikation (Siemens), der sich durch übersichtliche Anordnung und zahlreiche technische Feinheiten auszeichnet. So ist im Regietisch ein Kleinlautsprecher eingebaut, der das Abhören der Sendungen vor den Reglern gestattet. (Aufnahme: RIAS)

Aus dem Inhalt

Einiges über die Schwingspannung
Funk-Meßtechnik
Strommessungen in Gleichrichterkreisen
Röhrenersatz
Ersatz der UCH 21 durch RV 12 P 2000
Funktechnik ohne Ballast
8. Abstimmbare Schwingkreise
Neue Ideen - Neue Formen
VE-Kurzwellen-Vorsatz
Selbstinduktionsabweichung bei nicht gleichmäßiger Verteilung der Wicklung
Tabelle kommerzieller Empfänger- und Verstärkerröhren
Funktechnisches Fachrechnen
Vorschläge für die Röhrenindustrie

87

19. JAHRGANG **Funkschau** SEPTEMBER 1947 Nr. 9

Einiges über die Schwingspannung

In den Datenblättern von Mischröhren sind bisweilen Angaben über die Schwingspannung gemacht und Kurven darüber enthalten. Für jeden, der einen Überlagerungsempfänger baut oder repariert, ist es wichtig, über die Schwingspannung Bescheid zu wissen. Mit der Kenntnis darüber ist es oft leicht, einen Fehler im Mischteil zu entdecken und zu beheben.

Was ist Schwingspannung?

Bild 1 zeigt eine einfache Oszillatorschaltung. Der Kreis L, C bestimmt die Frequenz der erzeugten Schwingungen. Der Anschluß des geerdeten Kondensators C_A an eine Anzapfung der Oszillatorspule L bestimmt die Größe der Rückkopplung. Über den Widerstand R_A wird der Oszillatorröhre Rö die Anodenspannung $+U_A$ zugeführt. Der Gitterkondensator C_G blockt die Anodenspannung vom Gitter ab, während der Gitterwiderstand R_G zur Ableitung des Gitterstromes i_g dient. Wenn die Oszillatorröhre Rö geheizt, die Anodenspannung $+U_A$ jedoch abgeschaltet ist, fließt durch den Widerstand R_G ein Gitterstrom von einer bestimmten Größe. Die Größe des Gitterstromes hängt vom Verlauf der Gitterstromkennlinie und von der Größe des Gitterwiderstandes ab.

In *Bild 4* sehen wir eine Gitterstromkennlinie. Auf der horizontalen Achse des Achsenkreuzes ist die Gitterspannung u_g, auf der vertikalen Achse der Gitterstrom i_g aufgetragen. Die Kurve a ist die Gitterstromkennlinie. Der Punkt A wird der Gitterstrom-Einsatzpunkt genannt. Dieser Punkt liegt etwa zwischen —0,5 und —1 Volt. Die Neigung der Geraden b hängt von der Größe des Gitterwiderstandes R_G ab. Der Tangens des Winkels α ist identisch mit der Größe dieses Widerstandes.

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{u_{g1}}{i_{g1}} = G$$

Im Punkt C schneidet die Widerstandsgerade b die Gitterstromkennlinie a. Der Gitterstrom i_{gr}, der dem Schnittpunkt C entspricht, ist der Gitterruhestrom, der sich, wie bereits gesagt, bei nicht schwingendem Oszillator einstellt.

Wenn nun die Anodenspannung eingeschaltet wird, schwingt der Oszillator an und am Gitter entsteht eine Wechselspannung, wodurch der Gitterstrom steigt und den Wert i_{gs} annimmt. Mit Schwingspannung U_{gs} bezeichnet man das Produkt von Gitterstrom i_{gs} und Gitterwiderstand R_G.

$$U_{gs} = i_{gs} \cdot R_G$$

Die Schwingspannung entspricht ungefähr dem Spitzenwert der Wechselspannung, die am Gitter steht und ist ein Maß für die Größe der Oszillatorspannung.

Wie wird die Schwingspannung gemessen?

Das Messen der Schwingspannung ist einfach; doch müssen einige Kleinigkeiten dabei beachet werden. In *Bild 2* ist die Schaltung der Mischröhre ECH 11 wiedergegeben. Die Größe des Gitterwiderstandes R_G ist bekannt. So muß also nur noch der Gitterstrom i_{gs} gemessen werden, damit nach obiger Gleichung die Schwingspannung U_{gs} berechnet werden kann. Nun ist es wichtig, das Meßinstrument, mit dem der Gitterstrom gemessen wird, am Fußpunkt des Widerstandes einzuschalten und nicht an seinem heißen Ende. So wird die Seite des Widerstandes genannt, die mit dem Gitter verbunden ist. Verstimmung des Oszillatorkreises und Zusatzdämpfung durch das Meßinstrument könnte das Meßergebnis beeinflussen.

Außerdem empfiehlt es sich, das Meßinstrument durch einen Kondensator zu shunten. Dabei soll der Kondensator im Gerät das kalte Ende des Widerstandes so kurz wie möglich mit dem normalen Massepunkt des Widerstandes verbinden. In *Bild 3* ist die Einschaltung des Kondensators schematisch wiedergegeben. Der Kondensator soll rund 10 000 pF und dämpfungsarm sein. Diese Maßnahme hat folgenden Grund. Es ist zu bedenken, daß der Widerstand R_G eine gewisse, wenn auch geringe Kapazität hat. Diese Kapazität hat auf die Frequenz des Oszillatorkreises Einfluß. Der Einfluß ist am größten am Ende des Bereiches mit den kurzen Wellenlängen, weil in diesem Falle die Kreiskapazität klein ist. Beim Kurzwellenbereich kommt noch der Einfluß durch die Selbstinduktion der Instrumentenleitungen hinzu.

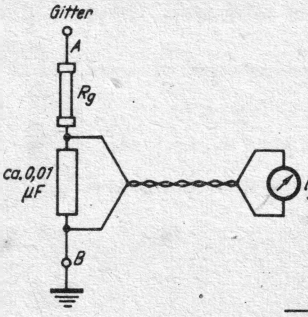


Bild 3. Beim Messen des Oszillatorgitterstromes sollen Meßinstrument und Meßleitung durch einen Kondensator geshuntet sein

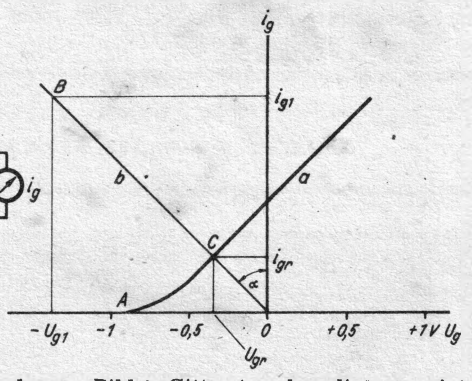


Bild 4. Gitterstromkennlinie a zeigt den Gitterstrom in Abhängigkeit von der Gitterspannung. b ist die Widerstandsgerade. A der Gitterstromeinsatzpunkt

Schwingspannung und Mischsteilheit

Bei der Mischröhre eines Überlagerungsempfängers ist es wichtig, daß die Schwingspannung des Oszillators einen gewissen Mindestwert hat. Wenn die Schwingspannung diesen Mindestwert unterschreitet, so sinkt die Empfindlichkeit des Empfängers. Und zwar wird die Empfindlichkeit um so kleiner, je kleiner die Schwingspannung ist. Die Ursache dafür liegt darin begründet, daß die Steilheit der Mischröhre von der Größe der Schwingspannung abhängt. In *Bild 5* ist eine typische Kurve für das Verhältnis zwischen Schwingspannung und Mischsteilheit wiedergegeben. Auf der horizontalen Achse ist die Schwingspannung und auf der vertikalen Achse die Mischsteilheit aufgetragen. Man sieht, daß von Null ausgehend erst die Mischsteilheit mit der Schwingspannung ansteigt, bis die Mischsteilheit bei der Schwingspannung u_{so} den maximalen Wert $S_{m\ max}$ erreicht. Wenn die Schwingspannung über den Wert u_{so} hinaus weiter ansteigt, bleibt die Mischsteilheit konstant oder sie sinkt langsam wieder ab.

Was ist die Mischsteilheit?

Wir greifen noch einmal auf die Schaltung in Bild 2 zurück. Im Anodenkreis liegt, wie üblich, das Zwischenfrequenzbandfilter, abgestimmt auf f_z. Am Gitter G_1 der Hexode befindet sich die Spannung u_g der Eingangsfrequenz f_e, während an Gitter 3 die Oszillatorspannung mit Frequenz f_o liegt. Das Verhältnis zwischen den drei Frequenzen ist durch die Gleichung

$$f_o = f_e \pm f_z$$

gegeben. Die Plus- und Minuszeichen vor f_z besagen, daß die Oszillatorfrequenz über oder unter der Empfangsfrequenz liegen kann. Bei

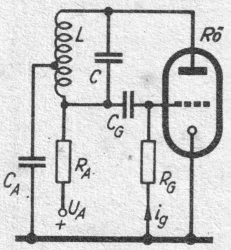


Bild 1. Prinzipschaltbild eines Oszillators. Schwingspannung ist Produkt aus Gitterstrom i_g und Gitterwiderstand R_G

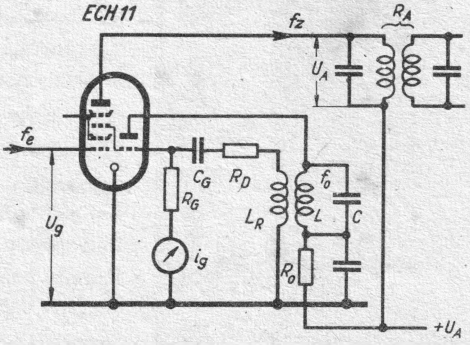


Bild 2. Prinzipschaltbild einer Mischröhre. Eingangsfrequenz und Oszillatorfrequenz ergeben die Zwischenfrequenz. Die Zwischenfrequenzspanung u_a ist abhängig von der Gitterspannung u_g und vom Gitterstrom i_g

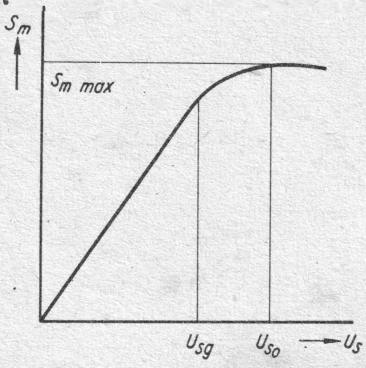


Bild 5. Abhängigkeit der Mischsteilheit von der Schwingspannung. Wenn die Schwingspannung den Grenzwert u_{sg} unterschreitet, fällt die Mischsteilheit S_m rasch ab

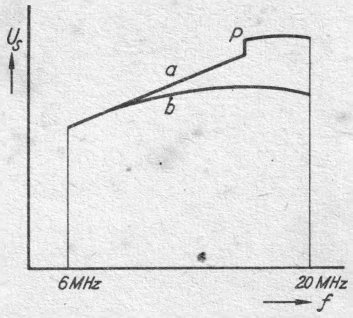


Bild 6. Verlauf der Schwingspannung beim Oszillator eines Kurzwellenempfängers. Bei der Kurve a tritt im Punkt P eine Überrückkopplung auf. Bei der Kurve b ist die Überrückkopplung durch Dämpfungswiderstand R_D weggedämpft

normalen Rundfunkempfängern liegt die Oszillatorfrequenz über der Empfangsfrequenz. Bei der Mischung entsteht also im Anodenkreis der Hexode die Zwischenfrequenz, während am Steuergitter die Empfangsfrequenz liegt. Das Verhältnis zwischen der Anodenspannung u_a und der Gitterspannung u_g ist die Mischverstärkung.

$$V_m = \frac{u_a}{u_g}$$

Die Mischverstärkung V_m ist von der Größe des Anodenwiderstandes R_a und von der Mischsteilheit S_m abhängig.

$$V_m = R_a \cdot S_m$$

In Bild 2 besteht der Anodenkreis der Mischhexode aus einem Zwischenfrequenz-Bandfilter. Nun bezeichnet man mit R normalerweise rein ohmsche Widerstände. Bei obiger Gleichung ist angenommen, daß im Anodenkreis genau die Zwischenfrequenz erscheint und das Bandfilter genau auf die Zwischenfrequenz abgeglichen ist. In diesem Falle ist der Ersatzwiderstand R_a für das Bandfilter rein ohmisch.

Aus obiger Gleichung ist zu ersehen, daß die Verstärkung V_m der Hexode von der Größe der Mischsteilheit abhängt. Aus diesem Grunde soll die Schwingspannung nicht unter einem gewissen Grenzwert liegen, weil sonst die Mischsteilheit und damit die Verstärkung der Hexode sinkt.

Möglichkeiten zur Verbesserung der Schwingspannung

Die Schwingspannung kann vergrößert werden

1. durch Erhöhen der Anodenspannung, die an der Oszillatoranode steht,
2. durch stärkere Kopplung zwischen der Kreisspule L und der Rückkopplungsspule L_R,
3. durch verlustarmen Aufbau des Oszillatorkreises.

Eine Erhöhung der Anodenspannung kann durch Verkleinern des Widerstandes R_o erreicht werden. Die Vergrößerung der Anodenspannung ist jedoch nur bis zu einer gewissen Grenze möglich, die durch die Grenzdaten der Röhre gegeben ist. Sowohl die Anodenspannung der Oszillatortriode als auch der Anodenstrom dürfen einen bestimmten Grenzwert nicht überschreiten. Beim Mittel- und Langwellenbereich ist es meist nicht schwierig, der Schwingspannung den geforderten Mindestwert zu geben. Schwierigkeiten bereitet manchmal der Kurzwellenbereich, besonders dann, wenn der Bereich sehr groß ist.

Bild 6 zeigt ein Diagramm, in dem die Schwingspannung über den ganzen Kurzwellenbereich aufgetragen ist. Man sieht, daß die Schwingspannung bei niederen Frequenzen am kleinsten ist. Mit steigender Frequenz wächst die Schwingspannung langsam an. Man bemüht sich, durch Vergrößerung der Windungszahl der Rückkopplungsspule und durch enge Kopplung mit der Kreisspule die Schwingspannung zu erhöhen. Dabei kann es geschehen, daß auf dem Bereichsende mit den hohen Frequenzen Überrückkopplung auftritt. Der Vergrößerung der Rückkopplung sind also Grenzen gesetzt. Der Widertand R_D, der in der Größenordnung von rund 100 Ohm liegt, gibt die Möglichkeit, die Gefahr der Überrückkopplung zu verkleinern und den Verlauf der Schwingspannungskurve auszugleichen.

Beim Punkt P der Kurve a tritt Überrückkopplung ein. Der Wert der Schwingspannung ändert sich sprunghaft. Durch Einsetzen oder Vergrößern des Widerstandes R_D nimmt die Kurve die Form b an. Die Überrückkopplung verschwindet und der Unterschied zwischen maximaler und minimaler Schwingspannung wird geringer.

So gibt uns das Messen der Schwingspannung die Möglichkeit, den Oszillator und sein Funktionieren zu prüfen. Der Oszillator kann kontrolliert werden, ohne daß der Empfänger „spielt". Bei einem Überlagerungs-Empfänger ist häufig die schlechte Empfindlichkeit des Gerätes oder eines Bereiches auf den ungenügend arbeitenden Oszillator zurückzuführen.

Hubert Gibas

FUNK-MESSTECHNIK

Strommessung in Gleichrichterkreisen

Die einwandfreie Messung von Strömen in Kreisen, die keine reine Gleichspannung führen, ist nicht mit allen Instrumenten möglich, wie die folgenden Beobachtungen erweisen.

Es gibt gegenwärtig Drehspulmeßgeräte, die in bekannter Weise mit Meßgleichrichtern für die Wechselstrommessung ausgestattet sind, jedoch dieselbe Schaltung zur Gleichstrommessung verwenden. Diese Vereinfachung, die sich äußerlich in einer gemeinsamen Skala anzeigt, hat in vielen Fällen große Vorzüge; m. W. wurde aber bisher nicht darauf hingewiesen, daß dabei in den gekennzeichneten Kreisen untragbare Meßfehler auftreten.

Zur Klarstellung dient eine Schaltung nach *Bild 1*. An Instrumenten sind verwendet:

1 Vielbereichdrehspulinstrument (i_1)
2 „ (i_2) mit ständig eingeschaltetem Meßgleichrichter
3 „ (i_3)
4 Spannungsmesser für die Gleichspannung U_{g1}
5 „ „ „ Wechselspannung U.

In der Tabelle sind außer den Meßwerten noch die Zahlen für i_2/i_1 aufgeführt. U = 190 Volt und i_3 stets = i_1.

Röhre	RGN 354							AZ 12		
Meßbereich	0,06 Amp.	0,3 Amp.	0,15 Amp.	0,06 Amp.	0,06 Amp.	0,3 Amp.	0,15 Amp.	0,06 Amp.	0,3 Amp.	0,15 Amp.
i_1 mA	21	21		13,9	23,5			33	34	
i_2 mA	31,7		37,5	21,2	35,6		45	46		57
U_{g1} V	132			84	148			128		
R kOhm	7,5			7,5	7,5			6		
i_2/i_1	1,51		1,78	1,52	1,52		1,91	1,39		1,73

Verschiedene Meßbereiche wurden eingeschaltet, um auch die Abhängigkeit in dieser Richtung zu zeigen.

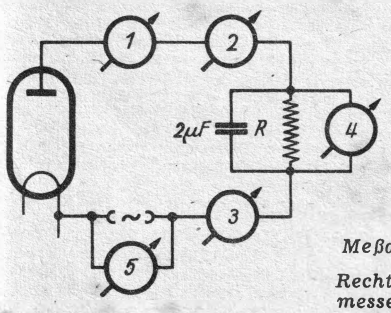
Es treten danach beim Instrument 2 um 39 bis 91 v. H. höhere Werte auf als bei den beiden andern. Dasselbe — aber mit anderen Verhältniszahlen — ergibt sich bei Verwendung des Wechselstromteils eines für wahlweise Schaltung auf Gleich- und Wechselstrom eingerichteten Drehspulinstruments.

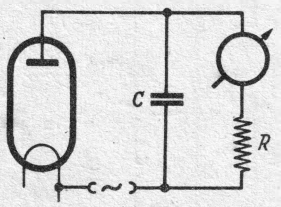
Die zwei letzten Sätze besagen also, daß Instrumente nach 2 ohne Schaltungsänderung und entsprechend geänderte Eichung für diese Aufgaben nicht benutzt werden können, da sowohl die zu messenden pulsierenden Gleichströme als auch die verschiedenen Meßgleichrichtersysteme das Resultat bedingen.

Um mit den besprochenen Instrumenten ohne Änderung brauchbare Gleichstromwerte zu erzielen, sind sie so zu schalten, daß der Kondensator C (*Bild 2*) nicht mehr im Meßkreis liegt, sondern für die Strommessung nur der Widerstand R in Betracht kommt. Der Vollständigkeit halber sei noch bemerkt, daß das Weglassen des Kondensators C eine neue Fehlmessung bringt. Der gemessene Wert liegt wiederum wesentlich über dem reinen Gleichstromwert.

Zusammenfassend zeigt sich die unbedingte Notwendigkeit, beim Arbeiten mit diesen Instrumenten die anzuwendende Schaltung nach den aufgezeigten Gesichtspunkten zu prüfen.

W. Knorpp





Links: Bild 1. Meßanordnung für Gleichrichterkreis

Rechts oben: Bild 2. Bewährte Strommesserschaltung in Gleichrichterkreisen, für alle Instrumente brauchbar

Röhren-Ersatz

Ersatz der UCH 21 durch RV 12 P 2000

In einem Philips-Philetta mußte eine defekte UCH 21 ersetzt werden. Da die Spulensätze in der Fabrik durch Eindrücken der Abschirmhaube auf der Drehbank abgeglichen werden und daher nicht nachstellbar sind, kam als Austauschröhre nicht die Mischröhre, sondern nur die zweite (Zf-)Röhre in Frage. Die ursprüngliche UCH 21 verstärkt die Zf (Hexodenteil) und die Nf (Triodenteil). Durch die bekannte Reflexschaltung konnte sie nun durch eine einzige RV 12 P 2000 ersetzt werden. Da mit Neulieferung der U-21-Serie ohnehin sehr lange nicht zu rechnen sein wird, lohnt sich ein Umsockeln oder gar ein Einbau eines Zwischensockels mit zwei RV 12 P 2000 auf keinen Fall. Die Röhre wurde daher nach Entfernen der Sockelfassung direkt (unter dem Chassis) eingebaut. Bild 1 und 2 zeigen, wie geringfügig die Änderungen sind. R und C sind nicht einmal nötig und nur der Sicherheit wegen belassen, so stabil arbeitet die Röhre bei der wirklich extrem kurzen Leitungsführung. Die Schirmgitterspannung mußte von der Mischröhre getrennt werden, da sie zu hoch wäre bei der (durch Ra ja verminderten) Anodenspannung von etwa 130 V. Infolgedessen erhält die Mischröhre statt des alten Schirmgittervorwiderstandes von 10 kΩ einen neuen von 30 kΩ. Die Röhre läßt sich ausgezeichnet regeln, durch die Mitregelung der Niederfrequenz wird die Wirksamkeit erhöht. Sehr hohe Regelspannungen, die die Röhre auf allzu gekrümmte Kennlinienteile führen würden, treten ohnehin nicht auf, so daß eine Regelung klanglich keinen Einfluß ausübt. (Die Röhre ist an sich nicht für Regelung vorgesehen.)

Klang und Empfindlichkeit sind praktisch nahezu unverändert. Durch die erweiterte Schwundregelung, ohne die die Röhre leicht übersteuert würde, wird höchstens die maximal erzielbare Lautstärke nicht ganz erreicht, die aber ohnehin selten ausgenützt würde. Eine Verstimmung der Zf-Bandfilter durch andere Schalt- und Röhrenkapazitäten wurde nicht nachgeprüft. Trennschärfe und Bandbreite sind jedoch praktisch unverändert.

Wolf Gruhle

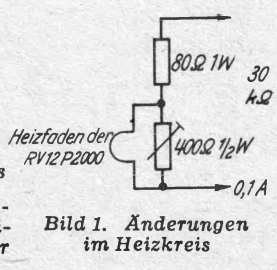


Bild 1. Änderungen im Heizkreis

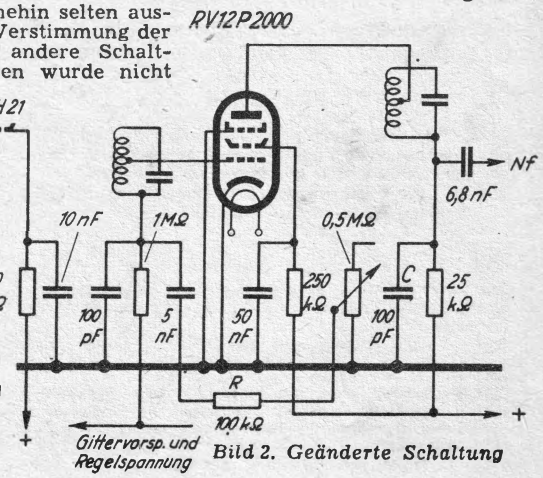


Bild 2. Geänderte Schaltung

8 Funktechnik ohne Ballast

Abstimmbare Schwingkreise

Anfangs- und Endkapazität

In Rundfunkempfängern bestehen die Schwingkreise zur Abstimmung auf verschiedene Frequenzen normalerweise aus einer festen Spule und einem veränderlichen Kondensator, dem Drehkondensator. Er hat für sich allein im ausgedrehten Zustand eine Kleinstkapazität von 10 bis 20 pF und volleingedreht die Größtkapazität von 350 bis 550 pF. Der Unterschied zwischen Größt- und Kleinstkapazität wird Kapazitätsänderung oder Kapazitätsvariation C_V genannt.

$$C_V = \text{Größtkapazität} - \text{Kleinstkapazität}$$

Der Kapazitätsanstieg verläuft bei allen modernen Drehkondensatoren nach Bild 73. Die Kapazität nimmt erst wenig zu und steigt dann immer steiler an. Dies wird durch einseitigen Sitz der Drehachse erreicht und bewirkt nach Bild 75 eine prozentual gleichmäßige Frequenzverteilung auf der Skala.

Im Empfänger liegen parallel zum Drehkondensator weitere feste Kapazitäten, und zwar die Verdrahtungs- und Schaltkapazitäten, Kapazitäten der Röhrenelektroden und -sockel und ein einstellbarer Trimmerkondensator. Die gesamte Anfangskapazität des Kreises nennen wir C_A und die gesamte Endkapazität C_E. Anfangskapazität C_A und Kapazitätsvariation C_V ergeben nach Bild 74 die Endkapazität C_E.

$$C_E = C_A + C_V$$

Das Verhältnis von Anfangs- zur Endkapazität wird V genannt. $V = C_E : C_A$

Von V hängt der Umfang des Frequenzbereiches ab. V muß gleich dem Quadrat der gewünschten Frequenzänderung sein. Dies ist in Bild 76 graphisch dargestellt. Ändert sich z. B. die Frequenz wie 2 : 1, so muß die Kapazität sich wie 2 · 2 : 1 = 4 : 1 ändern, also V = 4 sein. Daraus ergibt sich eine einfache Formel zur Berechnung der Anfangskapazität:

$$C_A = \frac{C_V}{V - 1}$$

Beispiel: Der Bereich von 500 bis 1500 kHz soll mit einem Drehkondensator von 20 pF Kleinst- und 500 pF Größtkapazität überstrichen werden. Wie groß werden C_A und C_E?

$$C_V = 500 - 20 = 480 \text{ pF}$$

Frequenzvariation 1500 : 500 = 3 : 1
Kapazitätsvariation V = 3 · 3 : 1 = 9

$$C_A = \frac{480}{9 - 1} = \frac{480}{8} = 60 \text{ pF}$$

Der Paralleltrimmer des Kreises muß also so eingestellt werden, daß sich insgesamt 60 pF Anfangskapazität ergeben. Die Endkapazität ist dann

$$C_E = C_A + C_V = 60 + 480 = 540 \text{ pF}$$

Die Formel gilt auch für Spezial-Kurzwellen-Empfänger mit Bandabstimmung. Soll z. B. das Gebiet von 14,5 . . . 15,5 MHz (20 m Kurzwellenband) mit einem Drehkondensator von 12 . . . 40 pF bestrichen werden, so ist $C_V = 40 - 12 = 28$ pF. Das Frequenzverhältnis ist 15,5 : 14,5 = 1,07. Dann ist V = 1,07 · 1,07 = 1,14.

$$C_A = \frac{C_V}{V - 1} = \frac{28}{1{,}14 - 1} = \frac{28}{0{,}14} = 200 \text{ pF}$$

Die Anfangskapazität ist also durch Parallelkapazitäten auf 200 pF zu bringen.

Außer mit Frequenzen ist es auch üblich, mit Wellenlängen zu rechnen. Jede Frequenz entspricht einer ganz bestimmten Wellenlänge λ (gesprochen „Lambda"). Es ist:

$$\lambda_m = \frac{300\,000}{f_{kHz}} \text{ oder } f_{kHz} = \frac{300\,000}{\lambda_m}$$

Bild 83 zeigt die Umrechnung bildlich. Wird nach Bild 77 die Kapazität eines Kreises größer, so wird die Wellenlänge ebenfalls größer und die Frequenz kleiner. Bei eingedrehtem Kondensator ergibt sich also die kleinste Frequenz oder die größte Wellenlänge.

Selbstinduktion der Abstimmspule

Die Selbstinduktion eines Schwingkreises hat die Größe

$$L_{\mu H} = \frac{25\,350}{f^2_{MHz} \cdot C_{pF}}$$

Der L-Wert der Spule wird für die Endkapazität C_E ausgerechnet, weil dann Ungenauigkeiten aus der Berechnung von C_A den geringsten Einfluß haben.

Beispiel: Die Spule für den berechneten Kreis mit C_E = 540 pF bei 500 kHz ist zu ermitteln.

$$L = \frac{25\,350}{f^2 \cdot C} = \frac{25\,350}{0{,}5 \cdot 0{,}5 \cdot 540} = 188\ \mu\text{H}.$$

Die drei üblichen Empfangsbereiche erfordern für einen 500 pF-Drehkondensator grob abgerundet etwa folgende Werte:

Langwelle 2000 µH
Mittelwelle 200 µH
Kurzwelle 2 µH

Leider veröffentlichen die Hersteller von Eisenkernspulen nur selten genaue Unterlagen über den Zusammenhang zwischen Selbstinduktion und Windungszahl (Ausnahme: Sirufer-Uhr). Die Windungszahl muß deshalb meist versuchsmäßig ermittelt werden. Bei fast allen Spulenarten, sogar bei den alten Zylinder- und Honigwabenspulen, sind für den Mittelwellenbereich etwa 50 bis 70 und für den Langwellenbereich 180 bis 210 Windungen notwendig.

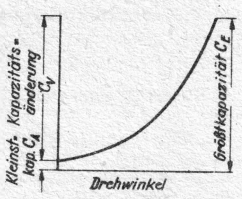


Bild 73. Kapazitätsverlauf eines Rundfunk-Drehkondensators

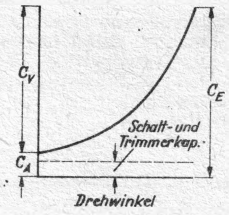


Bild 74. Kapazitätsverlauf eines eingebauten Drehkondensators

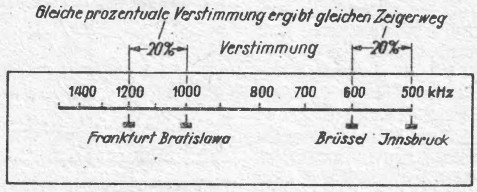


Bild 75. Eigenschaften der Abstimmskala bei einem normalen Drehkondensator

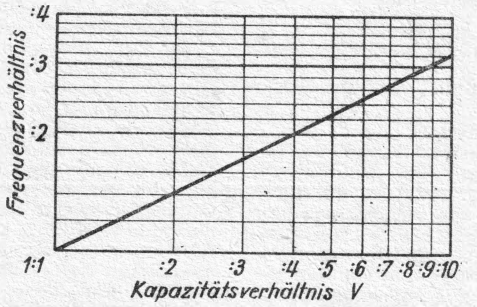


Bild 76. Beziehung zwischen Frequenz- und Kapazitätsverhältnis

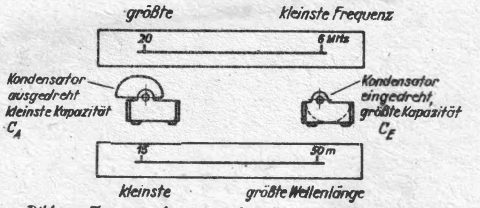


Bild 77. Zusammenhang zwischen Frequenz, Kapazität und Wellenlänge

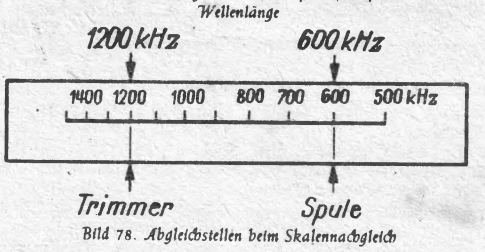


Bild 78. Abgleichstellen beim Skalennachgleich

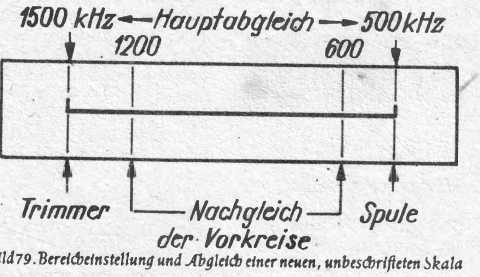


Bild 79. Bereicheinstellung und Abgleich einer neuen, unbeschrifteten Skala

Einstellung der Bereiche durch Abgleichen

Die genauen Selbstinduktions- und Kapazitätswerte werden durch Abgleichen im Empfänger eingestellt. Die Anfangskapazität wird durch den Trimmer und die Spule durch einen verstellbaren Eisenkern oder bei älteren Luftspulen durch eine Kupferscheibe abgeglichen. Beim Neubau von Spulen wird zunächst bei Mittelstellung des Abgleichkernes die Windungszahl so lange geändert, bis nur noch eine Feineinstellung durch den Eisenkern nötig ist.

Zum Abgleichen werden die Frequenzen eines Prüfsenders auf den Empfängereingang gegeben. Am Empfängerausgang liegt ein Wechselspannungsmesser, mit dem die Kreise auf größte Ausgangsspannung eingestellt werden. Behelfsmäßig kann mit genau bekannten Rundfunksendern abgeglichen werden.

Maßgebend für Skaleneichung ist immer nur der Audion- oder der Oszillatorkreis. Die Stellung der Vorkreise hat keinen Einfluß auf die Skala, sondern nur auf die Empfindlichkeit und Vorselektion.

Nachgleich einer vorhandenen Skala. Ist ein Industriegerät mit vorgedruckter Skala abzugleichen, so werden zwei Abgleichpunkte gewählt, die etwas einwärts von den Endstellungen des Drehkondensators liegen. Dadurch wird der Bereich genauer und besser an die Skala angepaßt. Übliche Abgleichfrequenzen sind

Langwelle:
160 und 300 kHz oder Radio Paris und Oslo;
Mittelwelle:
600 und 1200 kHz oder Stuttgart und Warschau;
Kurzwelle: 7,5 und 15 MHz.

Die hohe Frequenz wird stets mit dem Trimmer und die niedrige mit der Spule eingestellt (Bild 78). Die Einstellungen sind wechselseitig einige Male zu wiederholen, bis sie sich nicht mehr ändern. Es ist immer mit der Trimmereinstellung aufzuhören, dann findet keine wesentliche Änderung am anderen Bereichsende mehr statt. Sind Trimmer und Spule sehr verstimmt, so wird folgendermaßen vorgegangen:

1. Der Empfänger wird mit dem Hauptabstimmknopf auf die am Prüfsender eingestellte Abgleichfrequenz abgestimmt (größte Lautstärke). Liegt seine Zeigereinstellung neben dem Sollwert, so wird er in Richtung des Sollwertes weitergedreht, so daß der Ton noch eben hörbar ist. Dann wird am Trimmer oder Spulenkern wieder auf die größte Lautstärke nachgestellt und in gleicher Weise schrittweise weitergearbeitet, bis der Zeiger des Empfängers den Sollwert erreicht hat. Bei dieser Arbeitsweise sind Zweifel über die Drehrichtung der Abgleichschrauben ausgeschlossen. Der stets hörbare Ton läßt sofort erkennen, ob die Abstimmung besser oder schlechter wird.

2. Dieses Verfahren arbeitet schneller, erfordert aber etwas Überlegung. Der Empfänger wird erstmals auf den Prüfsender abgestimmt. Steht der Zeiger neben dem Sollwert und muß zur Einstellung auf den Sollwert der Drehkondensator weitereingedreht werden, so will der Kreis mehr Kapazität oder mehr Eisen haben! Es muß also bei der hohen Abgleichfrequenz der Trimmer und bei der niederen die Spule vergrößert werden. — Muß dagegen der Kondensator weiter ausgedreht werden, so will der Kreis weniger Kapazität oder Eisen haben. — Ist die Richtung der notwendigen Änderung ermittelt, so wird der Zeiger auf den Sollwert gestellt. Trimmer oder Eisenkern werden dann in der ermittelten Richtung gedreht und ohne Zwischenstufen sofort auf Resonanz abgestimmt.

Bei den jetzt üblichen Drehkondensatoren und Skalen mit prozentual gleichmäßiger Frequenzverteilung nach Bild 75 können auch ursprünglich nicht für einander bestimmte Teile annähernd abgeglichen werden. Die Abgleichfrequenzen sind dann auf Sender zu legen, die am Empfangsort gut zu hören sind.

Bei Empfängern mit Mehrfachdrehkondensatoren müssen die Plattensätze genau den gleichen Kapazitätsverlauf haben, sie müssen „in Gleichlauf" sein. Dies wird fabrikmäßig durch sorgfältige Herstellung und Justieren der geflederten Endplatten erreicht. Nur dann ist es sicher, daß die Kreise beim Abgleich an zwei Punkten bei allen übrigen Frequenzen ebenfalls genau übereinstimmen.

Bereicheinstellung eines neuen Gerätes, Festlegung der Skala. Liegt die Skala eines neuen Gerätes noch nicht fest, so werden zunächst nach Bild 79 nur die Endfrequenzen abgeglichen, also im Mittelwellenbereich 500 und 1500 kHz. Die Einstellungen werden gleichfalls wechselseitig wiederholt, bis sie sich nicht mehr ändern. Dann wird bei Geräten mit Mehrfachdrehkondensatoren auf die üblichen Abgleichfrequenzen übergegangen, das Gerät sorgfältig darauf abgestimmt und nur die Vorkreise (also nicht Audion- oder Oszillatorkreis) nochmals bei diesen Frequenzen nachgeglichen. Liegen damit die Grenzen des Bereiches fest und ist der Gleichlauf bei den üblichen Abgleichfrequenzen hergestellt, so werden verschiedene Eichfrequenzen am Prüfsender eingestellt und die zugehörigen Zeigereinstellungen des Empfängers auf die neue Skala übertragen.

Bereichumschaltungen

Da mit normalen Drehkondensatoren nur ein Frequenzbereich von 1 : 3 überstrichen werden kann, müssen für verschiedene Empfangsbereiche die Spulensätze umgeschaltet werden. Hierfür bestehen folgende Möglichkeiten:

1. Die Spulen aller Bereiche liegen in Reihe. Lang-

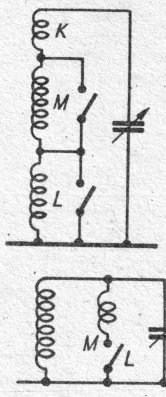
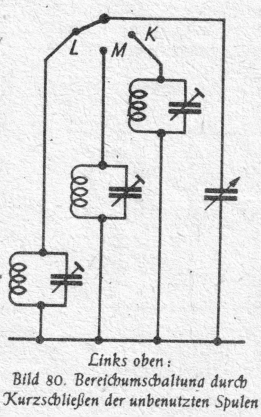


Bild 81. Bereichwechsel durch Parallelschalten von Spulen



Links oben: Bild 80. Bereichumschaltung durch Kurzschließen der unbenutzten Spulen

Rechts oben: Bild 82. Bereichwechsel durch Umschalten von Spulen

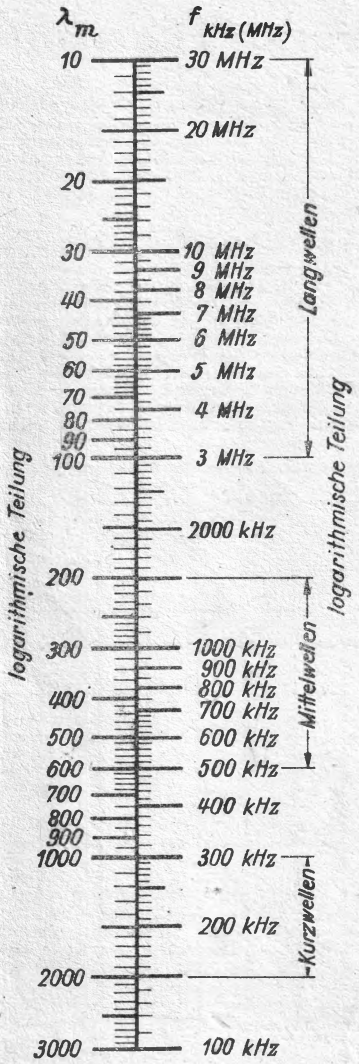


Bild 83. Gegenüberstellung von Wellenlänge und Frequenz.

und Mittelwellenspule werden durch Wellenschalterkontakte kurzgeschlossen (Bild 80).
2. Für die einzelnen Empfangsbereiche sind getrennte Spulen vorhanden, die nacheinander eingeschaltet werden. Die unbenutzten Spulen können durch besondere Schaltkontakte kurzgeschlossen werden (Bild 82).
3. Die Langwellenspule ist fest eingeschaltet, beim Mittelwellenempfang wird die Mittelwellenspule parallel gelegt (DKE-Schaltung) (Bild 8[illegible]).
In allen Fällen können die Trimmer sehr verschieden angeordnet werden. Bei hochwertigen Empfängern [illegible] für jeden Bereich besondere Trimmer vorhanden, [illegible] einfachen Geräten wird nur ein Trimmer parallel zum Drehkondensator gelegt, der für alle Bereiche die gleiche Anfangskapazität einstellt. Ing. O. Limann

Neue Ideen - Neue Formen

VE-Kurzwellenvorsatz

Von der Firma Fiedler & Müller, G.m.b.H., wird ein praktisches Kurzwellen-Vorsatzgerät „KWV 104" für den VE Dyn. 301 W hergestellt. Dieser Vorsatz enthält einen mit Röhrenfassung kombinierten Röhrensockel zum Zwischenstecken der AF 7, eine Kurzwellenspule mit Bereichschalter und drei verschiedene Antennenanpassungen. Der Anschluß wird mit wenigen Lötverbindungen hergestellt. Die Umschaltung von MW/LW auf KW geschieht durch einen zweckmäßig ausgebildeten Hebelschalter.

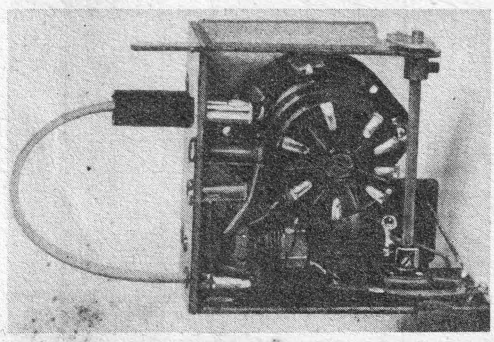


Bild 1. Innenansicht des KW-Vorsatzes (Aufn. Funkschau)

SELBSTINDUKTIONSABWEICHUNG

bei nicht gleichmäßiger Verteilung der Wicklung auf den Spulenkörper

Bei den häufig verwendeten Topfkerngrößen handelt es sich um die Typen HFe 234, HFe 228 und HFe 223 mit einem Topfkerndurchmesser von 34, 28 und 23 mm. Die durch ungleichmäßige Verteilung der Windungen auf die Gesamtwickellänge des Spulenkörpers hervorgerufenen Selbstinduktionsabweichungen von den Hf-Kurven 1 und 2 sind für die 3 Topfkerntypen gleich, so daß die folgende tabellarische Zusammenstellung eine gewisse Norm für Topfkerne überhaupt darstellt.

HFe-Topfkern (Ferrocart)
Spulenkörper mit 4 Wickelräumen

Windungszahlen auf Wickelraum	Wickelraum	L-Zunahmen in %	Kernvariation	L-Abnahme in % durch Abschirmung
a+b+c+d	a	67	12-15 %	5
	b	50		
	a+b	30		
(s. Kurve 2)	b+c	25		
	a+b+c	18		

HFe-Topfkern (Ferrocart)
Spulenkörper mit 3 Wickelräumen

Windungszahlen auf Wickelraum	Wickelraum	L-Zunahmen in %	Kernvariation	L-Abnahme in % durch Abschirmung
a+b+c	a	34	12-15 %	5
	b	28		
(s. Kurve 1)	a+b	10		
	a+c	7		

Von der Kurve für HFe-Topfkerne 228 wurde abgesehen, da diese zwischen den Kurven 1 und 2 verläuft, also keine wesentliche Abweichung gegenüber den Kurven 1 und 2 aufweist. Beschriebene Topfkernspulen können in 3 Güteklassen eingeteilt werden, die durch die verschiedenste Hochfrequenzeisen-Zusammensetzung bestimmt werden. Die gezeichneten Kurven beziehen sich auf die ersten Güteklassen. Die prozentuale Selbstinduktionsänderung bei nicht gleichmäßiger Bewickelung des Spulenkörpers trifft auch für die anderen Güteklassen von Hochfrequenzeisen zu. Werden die Werte für eine Spule nicht aus einer der vorstehenden Kurven genommen, sondern berechnet, so ist die aus den Tabellen zu entnehmende prozentuale Selbstinduktionserhöhung zu berücksichtigen.

Wicklung und Spulengüte

In der Tabelle wurden diejenigen Unterteilungen des Wickelkörpers aufgeführt, die in der Praxis eine Bedeutung haben. — Der Wickelkörper mit 4 Wickelräumen für Zwischenübertrager, Ausgangsübertrager für Gegentaktspulen und Schwingspulen. Der Gebrauch des Wickelkörpers mit 3 Wickelräumen ist fast ausschließlich für Mittel- und Langwellenschwingspulen bestimmt. — Es ist ratsam, einen nicht unterteilten Spulenkörper zu unterteilen, denn dadurch wird erst gewährleistet, daß die Wicklung auch gleichmäßig auf die Wickellänge aufgetragen wird, was sich in der Güte der Spule bemerkbar macht. Entsprechend passende Kreisringe schneidet oder stanzt man aus einem Zelluloidplättchen. Der entstandene Ring wird dann mit Azeton oder einem Klebstoff auf den Spulenkörper gebracht, so daß die gewünschte Unterteilung entsteht.

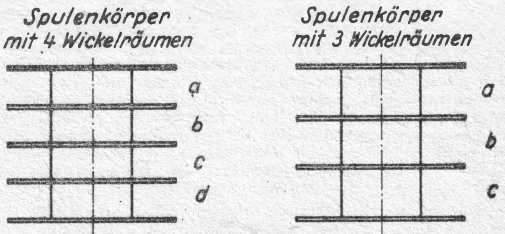


Bild 1. Spulenkörper mit drei und vier Wickelräumen

Engere Kopplung

Um jeden Leiter, der von einem Wechselstrom durchflossen wird, bildet sich ein elektrisches Feld, das die Eigenschaft hat, sich im Raum auszubreiten. Wird nun der Leiter in Form einer Spule gewickelt, so wird das elektromagnetische Feld wesentlich verstärkt. Schließt man den Spulenstromkreis, so entsteht um jeden Leiter der Spule ein elektromagnetisches Feld, dessen Kraftlinien alle um ihn liegenden Leiter schneiden. Es werden dann in diesen sogenannte Selbstinduktionsströme erzeugt. Durch ein engeres Legen der einzelnen Windungen wird nun die Kopplung zwischen den einzelnen Leitern intensiver, so daß mehr Kraftlinien geschnitten werden können. Dadurch erhöht sich wieder die Selbstinduktion L. — Bei reinen Luftspulen würde sich diese engere Kopplung natürlich schon in einem vielfachen der Selbstinduktion zeigen. Bei den hier behandelten Topfkernspulen ist das nicht möglich, da ja durch das Hochfrequenzeisen die Kraftlinien gefesselt werden und ihnen der Weg vorgeschrieben wird.

Einfluß der Abschirmung

Die Verwendung von Abschirmhauben für die Topfkernspulen ist bei Einkreiserschaltungen nicht ratsam. Gütefaktoren von $\eta = 220$ sind bei Schwingkreisen mit Topfkernspulen ohne Abschirmung erreichbar. Bei Verwendung der entsprechend genormten Abschirmhauben sinkt der Gütefaktor auf ein $\eta = 200$. Das Absinken des Gütefaktors wird durch den Verbrauch von Wirkleistung beim Fließen von Wirbelströmen in dem Abschirmbecher erklärt. Bei mangelnder Resonanzschärfe kann es möglich sein, daß der HFe-Kern teilweise eine kompakte Masse darstellt und dadurch die Wirbelstromverluste erhöht werden.
Beim Wickeln einer Schwingspule müssen soviel Windungen mehr aufgetragen werden, als zur Selbstinduktionserhöhung um ½ Kernvariation nötig sind. Es wird damit gewährleistet, daß das L um ± ½ Kerninduktion variiert werden kann. — Es ist darauf zu achten, daß beim Einbau des Spulenkörpers in den Topfkern die Gitterwicklung nach unten zu liegen kommt, damit das L des Schwingkreises mit dem Kern variiert werden kann. Weinmann

Verwendete Wicklungen

Kurve	Topfkern	Wickelraum	Spulenkörper
1	HFe 223-C_4	a+b+c	HFe 223-23
2	HFe 234-C_4	a+b+c+a	HFe 234-34
3	HFe 234-C_4	a+b+c	HFe 234-34
4	HFe 234-C_4	a+b	HFe 234-34
5	HFe 234-C_4	a	HFe 234-34

Bild 2. Selbstinduktion L in f (w) bei den Topfkernspulen HFe 234-C_4 und HFe 223-C_4 und deren Erhöhung bei nicht gleichmäßiger Verteilung der Wicklung auf die gesamte Wickellänge

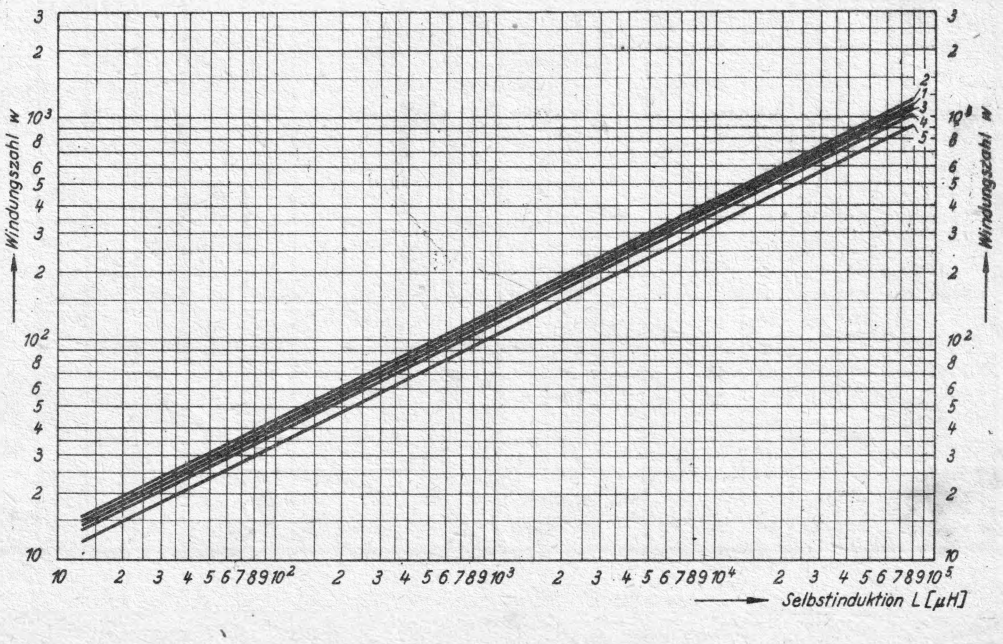


TABELLE kommerzieller Empfänger- und Verstärkerröhren

In vielen, jetzt hergestellten Rundfunkgeräten sind kommerzielle Röhren enthalten. Diese Röhren wurden teilweise in großen Stückzahlen hergestellt; bei besonders gebräuchlichen Typen, wie bei der RV 12 P 2000, erreichte die Auflage Millionenziffern. Kein Wunder, daß beim Zusammenbruch von diesen Röhren oft noch sehr große Bestände vorhanden waren. Rundfunkröhren dagegen gab es nur sehr selten, weil diese in den letzten Kriegsjahren nur noch sehr wenig für den zivilen Sektor hergestellt wurden. Die Industrie machte infolgedessen aus der Not eine Tugend und entwickelte neue Empfänger mit kommerziellen Röhren. Für die Reparaturwerkstatt ist es deshalb notwendig, auch die Daten und Sockelschaltungen dieser Röhren kennenzulernen. In der Ausgabe 1946 der großen FUNKSCHAU-Röhrentabelle wurden deshalb die wichtigsten Röhren dieser Art mit aufgenommen. Verschiedentlich wurde der Wunsch geäußert, einmal eine vollständige Tabelle der kommerziellen Empfänger- und Verstärkerröhren zu bringen. Diesem Wunsche kommen wir jetzt nach durch Veröffentlichung der nachstehenden Tabelle. Besitzer der früheren Auflagen der Röhrentabelle haben hierdurch die Möglichkeit, ihre Tabelle auf den neuesten Stand zu bringen.

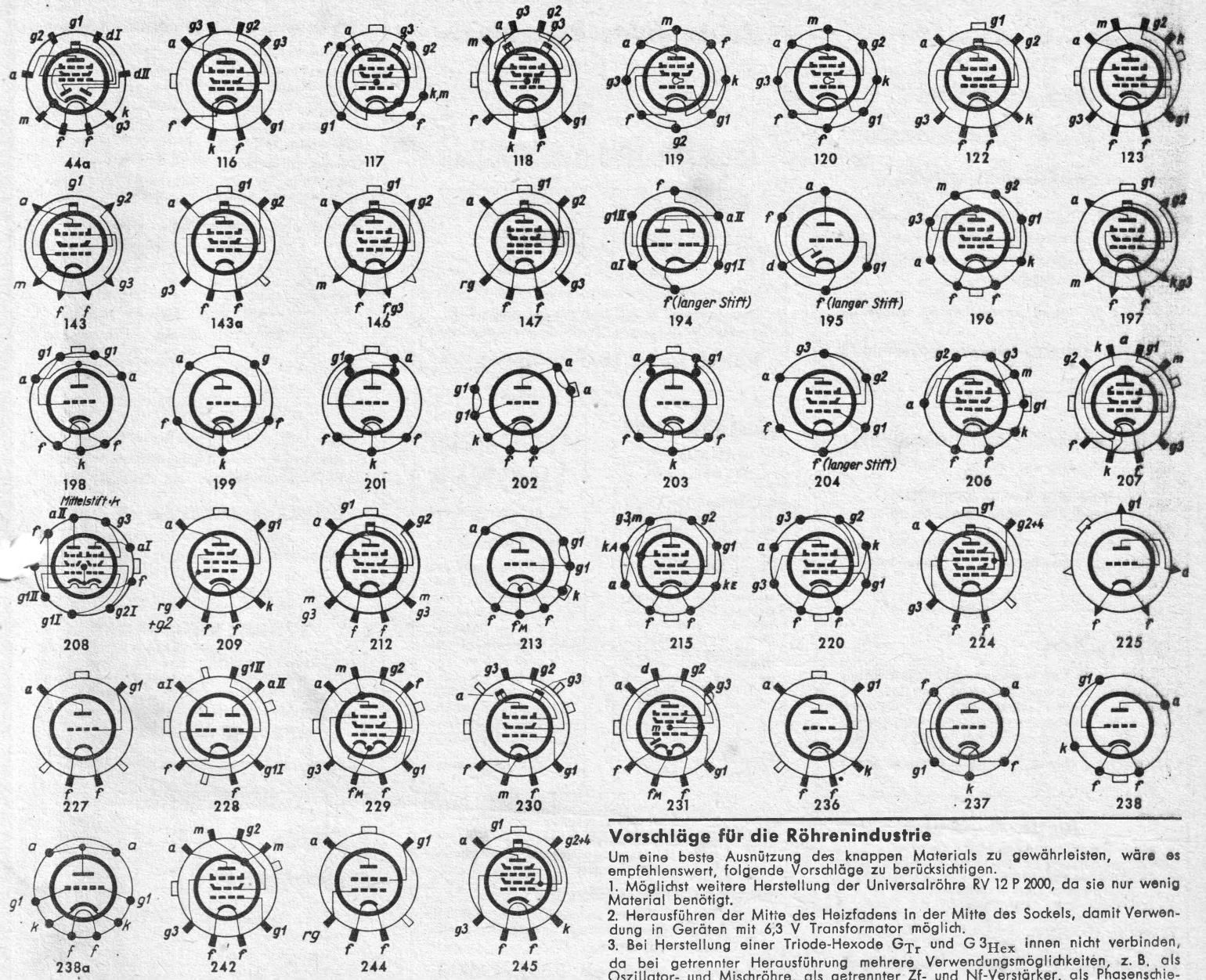
Bei dieser Gelegenheit möchten wir gleich davor warnen, auch weiterhin neue Geräte mit kommerziellen Röhren zu entwickeln. Es ist vorauszusehen, daß die vorhandenen Bestände einmal zur Neige gehen. Neue kommerzielle Röhren werden nur in Ausnahmefällen angefertigt. Es besteht also die Gefahr, daß für solche Geräte eines Tages keine Ersatzbestückung mehr möglich ist. Deshalb sollten neue Rundfunkgeräte und Meßgeräte nur auf der Basis der üblichen Rundfunkröhren (z. B. Stahlröhren) entwickelt werden. Wenn diese Röhren auch augenblicklich sehr knapp sind, so wird sich dieser Zustand auch einmal ändern. Auf jeden Fall werden diese Röhren schon wieder fabriziert. Ob und inwieweit Schlüsselröhren und amerikanische Röhren später einmal Eingang in Deutschland finden, kann man jetzt noch nicht sagen. Die Abgeschlossenheit gegenüber der ausländischen Röhrenproduktion wie in der vergangenen Zeit wird wohl in der ferneren Zukunft nicht mehr für den deutschen Röhrenmarkt gelten.

Korrekturen bei der FUNKSCHAU-Röhrentabelle, Ausgabe 1946

Bei dem Röhrensockel 118 ist ein Fehler unterlaufen. Die 4 unteren Anschlüsse müssen nicht sein: f, f, k, g^1, sondern: f, k, f, g^1, also wie bei dem Sockel 116. — Bei dem Sockel 117 ist der Anschluß für „k" kein besonderer Stift, sondern die Metallhülle. — Vom Sockel 44 gibt es zwei Arten: die Ausführung, wie in der Tabelle gezeichnet, ist der Sockel der Duodioden-Endpentoden (ABL 1, CBL 1, CBL 6, EBL 1); bei der anderen Ausführung ist die Außenmetallisierung an eine besondere Lamelle geführt, und zwar bei der unteren Viererreihe am weitesten links, also zwischen f und a. Diese Ausführung ist für die Duodioden-Hochfrequenzpentoden EBF 1 und EBF 2. Diese Ausführung des Sockels 44 wurde in nachstehender Sockelaufstellung des besseren Verständnisses wegen noch einmal als Sockel 44a besonders abgebildet.

Fritz Kunze

Typ und Art	Zahl der Elektroden	Sockel	Heizung: Art	Heizung: U_f V	Heizung: I_f A	Heizung: Spannungsquelle	Verwendung	Betriebswerte: U_a (+U_b) V	U_{g3}	U_{g2} (+U_{g2+4}) V	U_{g1} V	R_k kΩ	I_a mA	I_{g2} mA	S (+S_c) mA/V	D (+D_{g2}) %	R_i kΩ	R_a (+R_{aa}) kΩ	R_{g2} kΩ	$U_{g\sim}$ (+$U_{gg\sim}$) V	K %	N~ W	Grenzwerte: U_b V	$U_{g2(+4)}$ V	Q_a W	$Q_{g2(+4)}$ W	I_k mA	R_{g1} (+R_{g3}) MΩ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
LD 1	3	203	ind	12,6	0,1	~	N, ET	100			− 4	0,4	10		3	9	3,7						300		5		30	0,5
LD 2	3	199	ind	12,6	0,175	~	ET	200			− 4	0,13	30		9,3	4	2,7						800		12		90	0,[illegible]
LD 5	3	201	ind	12,6	0,24	~	ET	250			− 6	0,12	50		10	5,5	2					12	500		25		140	
LD 15	3	202						380			− 30	0,3	100		10	5,5	2											
LS 1	5	204	dir	1,9	0,05	B	EP	90	0	90	− 3		5	0,9	1,2	12+	7						200	200	1,5	0,4	10	1
LS 2	3+3	194	dir	1,9	0,2	B	GB[1])	150			+ 3		2x15		je 2	je 6	je 8,5						250		2x2,5		2x25	je 0,01
LS 3	2+3	195	dir	1,9	0,09	B	D+N	80	U_d: 100		− 1,5		1,5	I_d: 0,2	0,8	4,8	26						200		1		6	
LS 4	5	196	ind	12,6	0,42	~	EP	250	0	250	− 18	0,45	36	4	5,5	10+	35						250	250	9	3,5	100	0,7
LS 30	3	198	ind	12,6	0,3	~	ET	400			− 9	0,15	60		6	5	3,3						700		32,5		130	
LS 50	5	119	ind	12,6	0,7	~	EP / GAB[1])	300 / 800	0 / 0	250 / 300	− 24 / 2x−51	0,18	130 / 2x50 (2x120[4])	3,5;20[4]) / 2x0,9 (2x13[4])	4 / 4	19+ / 19+		2 / 8+		17 / 72+	10 / 10	18 / 120	1000	300	40	5	230	0,025
LV 1	5	120	ind	12,6	0,21	~	EP	250 / 400+	0 / 0	200 / (250)	− 2,5 / (− 3,1)	0,11 / 0,11	20 / 25	2,5 / 2,3	9,5 / 9,5	2,5+ / 2,5+	200 / 200	19	65			4,5	800	400	10	1,5	40	0,7
LV 3	5	206	ind	12,6	0,55	~	EP	250	0	250	− 7	0,09	72	9,5	15			3		4,8	8	8,5	1000	400	12	3,5	100	0,3
LV 30	5	207					GAB[1])	350	0	350	2x−13		2x50	2x7 (2x14[4])	je 7	je 1,6+	je 300	6+		13+	5	28	300	300	2x3	2x0,6	2x15	je 0,5
LV 4	5+5	208	ind	12,6	0,28	~	H (Br)	250	0	200	− 2		2x10	2x1,5	3,3	10	3						220	$U_{rg:30}$	1	$Q_{rg:30}$ 0,4	35	1
LV 5	R 4	209	ind	12,6	0,2	~	H, N	20	$U_{rg:20}$		− 5,2	0,22	7	I_{rg} + $I_{g2:17}$	1,5	5+	1000						250	225	2	0,7	11	0,5
LV 6	5	122	ind	6,3	0,15	~	H	150	0	75	− 2	0,75	2	0,7									250	250	2	0,5		
LV 11	5	196	ind	12,6	0,09	~	H^0	200		90	− 1,6	0,45	3	0,5	2								1200		30		200	0,005
LV 13	3	213	ind	12,6 / 25,2	1,4 / 0,7	~	ET	250			− 7	0,045	160		30	5	0,67						250	250	5	1		
LV 14	5	196	ind	12,6	0,18	~	H^0	200		70	− 1,7	0,18	8	1,3	3,7								300	300	4,5	1	20	
LV 16	5	215	ind	12,6	0,175	~	H (Br)	250		250	− 2	0,12	14	2,6	9,5	1,5+	500						250	200	1	0,3	8	1
RD 12 Pb	5	220	ind	12,6	0,075	~	H	200	0	130	− 1,2	0,26	4	0,6	2,6	2,3+	1000						200	150	2	1	32	0,7
RL 2 P 3	5	143	dir	1,9	0,285	B	N, EP	130	0	130	− 19		10	2,3	1	25+							150		2		25	1
RL 2 T 2	3	225	dir	1,9	0,3	B	ET	130			− 1,5		14		2,4	8	5						200	170	1,5	0,5	18	
RL 2,4 P 2	5	143a	dir	2,4	0,165	B	N	130	0	130	− 6		11,5	2,5	2,2	12+	70						200	130	2	0,7	15	0,7
RL 2,4 P 3	5	212	dir	2,4	0,13	B	EP	130		130	− 9,5		10	3	1,4	17+						0,25	150		1,5		15	
RL 2,4 T 1	3	227	dir	2,4	0,165	B	ET	130			− 3		9,2		2,4	7	6						220		2x2		2x10	
RL 2,4 T 4	3+3	228	dir	2,4	0,255	B	GB	150			− 6		2x1,5		je 2	je 6		6+		4,5+		2,5	250	250	7,5	1,5	50	0,5
RL 4,2 P 6	5	229	dir	4,2 / 2,1	0,325 / 0,65	~	EP	200	0	150	− 7	0,17	35	6	6	10+		5		5		3	800	250	35	6		
RL 4,2 P 40	5	230	dir	4,2	1,5	~	EP	400	0	200	− 32		40	21	3,8	20+							400	200	15	4	75	0,5
RL 4,8 P 15	2+5	231	dir	4,8	0,7	~	D+EP	220	0	200	− 14		50	14	4	14+				10		6	250	250	9	2	50	1
RL 12 P 10	5	116	ind	12,6	0,45	~	EP	250	0	250	− 6	0,15	36	4,5	9,5	4+	60	7		5	10	4	800	200	30	5	150	
RL 12 P 35	5	117	ind	12,6	0,63	~	EP	600	0	200	− 28	0,57	65	13	3,3	20+	30	= RS 287										
RL 12 P 50	5	118	ind	12,6	0,65	~	EP / GAB[1])	300 / 800	0 / 0	250 / 300	− 24 / 2x−51	0,18	130 / 2x50 (2x120[4])	35;20[4]) / 2x0,9 (2x13[4])	4 / 4	19+ / 19+		2 / 8+		17 / 72+	10 / 10	18 / 120	1000	300	40	5	230	0,025
RL 12 T 1	3	236	ind	12,6	0,065	~	N	75			− 1	0,1	10		3,4	6	4,7				6	0,4	150		2		30	1,5
RL 12 T 2	3	236	ind	12,6	0,17	~	ET	200			− 12,5	1,25	10		2	9	5,6	10				0,3	220		2		30	1,5
RL 12 T 15	3	237	ind	12,6	0,55	~	ET	250			− 4	0,08	50		6	7	2,4						500		15		100	
RL 12 T 75	3	238a	ind	12,6	1,7	~	ET	600			− 36	0,29	125		18	7	1,8	3,5				15	1600		75		500	0,02
RV 2 P 800	5	146	dir	1,9	0,18	B	H, N	120		80	− 1,5		3	0,8	1		500						200	150	1,5	0,5	7	2,5
RV 2,4 H 300	6	224	dir	2,4	0,06	B	H^0 / M^0	110 / 110+	0 / −4[2])	60+ / (60)+	0 / −0,5/−8[3])		2,3 / 0,7	0,9 / 1,2	0,9 / 0,32+		600		45				150	150	0,6	0,4	6	2; 0,05+5)
RV 2,4 P 45	R 5	147	dir	2,4	0,06	B	H, N	20	0	$U_{rg:15}$	− 1,5		1,6	0,4 $I_{rg:2,4}$	0,75		60						100	$U_{rg:20}$	1		6	1,5
RV 2,4 P 700	5	143a	dir	2,4	0,06	B	H, N	150	0	75	− 1,5		17	0,35	1	6+	1000						200	120	1	0,3	5	2,5
RV 2,4 P 701	5	143a	dir	2,4	0,06	B	H^0	150+	0	(75)	− 1,5/ −25[3])		2,7	0,5	0,9		900		140				200	150	1	0,3	5	2,5
RV 2,4 P 710	5	122	dir	2,4	0,13	B	H, N	130	0	75	− 1,4		2	0,33	1	5+							200	150	1	0,3		2,5
RV 2,4 P 711	5	122	dir	2,4	0,13	B	H^0	130	0	75	− 1,6		2	0,4	1	5+							200	130	0,7	0,3		2,5
RV 2,4 P 1400	5	242	dir	2,4	0,35	B	H	110	0	110	− 1		5	0,7	3,3	4+	200						200	200	2	0,4		1
RV 2,4 T 3	R 3	244	dir	2,4	0,06	B	N	20	$U_{rg:15}$		− 2		1,7	$I_{rg:2,3}$	0,7	22	6						100	$U_{rg:20}$	0,5		6	1,5
RV 12 H 300	6	245	ind	12,6	0,075	~	M^0	200	−5[2])	75+	−2/−13[3])	0,5	1	3	0,37+		1000						200	200	1	0,5	6	1; 0,05+5)
RV 12 P 2000	5	122	ind	12,6	0,075	~	H, N	210	0	75	− 2,3	0,9	2	0,6	1,5	5,5+	1000						220	140	1	0,3	4	1,5
RV 12 P 2001	5	122	ind	12,6	0,075	~	EP / H^0	250+ / 210	0 / 0	(160) / 75	− 5,2 / − 2,3 / − 35[3])	0,5 / 0,65	8,2 / 3	2,1 / 0,55	1,4		700		20	2,8	10	0,58	250 / 220	225 / 220	2 / 1	0,7 / 0,3	11 / 7	0,5 / 1,5
RV 12 P 3000	5	123	ind	12,6	0,21	~	H, N	250	0	200	− 2,5	0,11	20	2,3	10		200						300	250	6	1,5	40	1
RV 12 P 4000	5	197	ind	12,6	0,2	~	H, N	200	0	100	− 2,2	0,55	3	1,1	2,3	3,5+	1000						200	125	1,5	0,3	6	1,5



Vorschläge für die Röhrenindustrie

Um eine beste Ausnützung des knappen Materials zu gewährleisten, wäre es empfehlenswert, folgende Vorschläge zu berücksichtigen.

1. Möglichst weitere Herstellung der Universalröhre RV 12 P 2000, da sie nur wenig Material benötigt.
2. Herausführen der Mitte des Heizfadens in der Mitte des Sockels, damit Verwendung in Geräten mit 6,3 V Transformator möglich.
3. Bei Herstellung einer Triode-Hexode G_{Tr} und $G3_{Hex}$ innen nicht verbinden, da bei getrennter Herausführung mehrere Verwendungsmöglichkeiten, z. B. als Oszillator- und Mischröhre, als getrennter Zf- und Nf-Verstärker, als Phasenschieber und Nf-Röhre. (Siehe Philips-Röhrenbuch, 3. Band.)

Bei den deutschen Stahlröhren wird der benötigte weitere Sockelstift frei, wenn man Katode an den Stahlkolben legt, durch einfach anzubringende Feder am Sockel im Gerät wird Kontakt hergestellt. Eventuell auch Benützung des Führungsstiftes wie bei Braunscher Röhre AEG HR 1/60/0,5.

Bei neuem Entwurf von Röhrensockeln lieber zuviel Anschlüsse vorsehen, nicht benötigte Stifte können bei der Röhre weggelassen werden (Materialersparnis!). Einbaufassungen so konstruieren, daß Nachbiegen oder Erneuern der Federn möglich wird!

4. Verbundröhren vom Typ —CL (VCL—UCL—ECL 11) aufgeben, da fast alle klingen, brodeln, pfeifen oder schlimmere Geräusche von sich geben.

Röhren der Art —BL (UBL—EBL—CBL 1) zeigten sich als nicht so störanfällig, obwohl bei CBL 1 die Dioden manchmal Brumm aufnehmen. Günstigerer Aufbau und Abschirmung sind erforderlich.

Peter Lewis

FUNKTECHNISCHES FACHRECHNEN

Gleichspannungsverteilung bei Serienschaltung von Kondensatoren

Bei Verwendung von Kondensatoren wird häufig zur Erreichung höherer Spannungsfestigkeit von der Serienschaltung Gebrauch gemacht. In vielen Fällen wird dabei erwartet und irrtümlich angenommen, daß die Spannungsfestigkeit sich immer aus der Summe der Spannungswerte der einzelnen Kondensatoren ergibt. Die Anwendung der bekannten Differential-Gleichung

$$U = J \cdot R + \frac{1}{C}\int J \cdot dt$$

ergibt für den vorliegenden Fall

$$U_1 : U_2 = R_1 : R_2 \quad ^{*)}$$

d. h. die Spannungen an den Kondensatoren verhalten sich wie deren Isolationswiderstände. Die Gültigkeit dieses Verhältnisses erstreckt sich hierbei auf den Zeitraum des Ladevorganges, in dem praktisch kein Verschiebestrom mehr fließt. Die Verschiebestromzeit ist im allgemeinen jedoch sehr kurz. Z. B. bei 1 MΩ und 1 µF ist t = 1 sec. Für die Praxis ergibt sich, daß bei Serienschaltung von Kondensatoren durchaus der Fall eintreten kann, daß einer der beiden Kondensatoren die Gesamtspannung aufnimmt und damit entgegen dem beabsichtigten Zweck zerstört wird. Dabei kann jeder der einzelnen Kondensatoren durchaus hochwertig sein. (Genügender Isol.-Widerstand.) Z. B. $R_{C1} = 50$ MΩ, $R_{C2} = 5$ MΩ, C_1 nimmt 90% der Gesamtspannung auf. Eine ungleichmäßige Verteilung des Isolationswiderstandes ergibt sich häufig durch ungleichmäßige Verschmutzung, Alterung der Kondensatoren. Sikatrop- oder keramische Kondensatoren sind oft in ihren relativ hohen Isolationswiderständen verschieden. Eine Abhilfe kann man dadurch schaffen, daß parallel zu jedem Kondensator ein ohmscher Widerstand gelegt wird, der — sofern er im Vergleich zum Isolationswiderstand genügend klein ist — von vorneherein für die richtige Spannungsverteilung sorgt. Bei gleichen Spannungswerten der Kondensatoren werden also die Widerstandswerte gleiche Größe bekommen. Bei Lade- oder Siebkondensatoren wird man Werte zwischen 100 kΩ und 1 MΩ wählen. Hierbei bleibt der zusätzliche Verluststrom noch innerhalb brauchbarer Grenzen.

Ing. A. Konrad

*) Vgl. Lieblang, ETZ/63 H. 33/34

Der FUNKSCHAU-Verlag teilt mit:

Zur Zeit ist lieferbar:

FUNKSCHAU-Bauheft M 1. Leistungs-Röhrenprüfer mit Drucktasten für Wechselstrom-Netzanschluß. Von Ing. Erich Wrona. Mit 7 Abbildungen und 2 Beilagen. Röhrenprüfgerät nach dem Leistungsprüfverfahren für alle Röhrentypen, d. h. für Zahlen- und Buchstabenröhren einschließlich Stahl- und Allglasröhren. 6 Drucktasten und übersichtliche Wertetabelle ermöglichen Schnellprüfung der Röhren. 16 Seiten Din B 5. 1947. Preis RM 3.50.

Bei jeder Bestellung ist genaue Berufsangabe erforderlich. Das FUNKSCHAU-Bauheft M 1 wird nur gegen Nachnahme oder nach Aufforderung gegen Voreinsendung des Betrages ausgeliefert. Von unaufgeforderten Überweisungen bitten wir abzusehen.

Mitarbeiter dieses Heftes:

Hubert Gibas, 15. 10. 1909, Theresienfeld; Walter Knorpp, 11. 8. 1906, Ludwigsburg; Wolf Gruhle, 23. 7. 1924, Heidelberg; Otto Limann, 19. 2. 1910, Berlin; Kurt Weinmann, 5. 12. 1922, Möglingen; Fritz Kunze, 12. 10. 1895, Berlin; Anton Konrad, 26. 9. 1911, Augsburg; Peter Lewis, 24. 2. 1917, Croydon.

Aus zeitbedingten Schwierigkeiten erscheint dieses FUNKSCHAU-Heft mit verringertem Umfang. Wir bitten unsere Leser um Verständnis für die vorübergehende Umfangkürzung.

Chefredakteur: Werner W. Diefenbach, (13b) Kempten-Schelldorf (Allgäu), Kotterner-Str. 12, Fernsprecher 20 25; für den Anzeigenteil: Oscar Angerer, (14a) Stuttgart S., Mörikestraße 15 / Verlag: FUNKSCHAU-Verlag Oscar Angerer, (14a) Stuttgart-S., Mörikestr. 15, Fernspr. 7 63 29; Geschäftsstellen des Verlages: (13b) München 22, Zweibrückenstr. 8, und (1) Berlin-Südende, Langestr. 5 Druck: G. Franz'sche Buchdruckerei G. Emil Mayer, München 2, Luisenstraße 17, Fernsprecher 36 01 33 / Veröffentlicht unter der Zulassungsnummer US-W-1094 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung / Erscheint monatlich / Auflage 20 000 / Zur Zeit nur direkt vom Verlag zu beziehen. Vierteljahresbezugspreis RM. 2.40 zuzüglich Versandspesen / Einzelpreis 80 Rpf. Lieferungsmöglichkeit vorbehalten / Anzeigenpreis nach Preisliste 2 / Nachdruck sämtlicher Aufsätze und Bilder — auch auszugsweise — nur mit ausdrücklicher Genehmigung des Verlages gestattet.

Wir suchen in allen vier Zonen für unsere Ringmitglieder

Werkstattleiter
Radio-Instandsetzer
Radio-Techniker

In fortschrittlich best eingerichtete Werkstätten. Geboten wird beste Bezahlung und gute Aufstiegsmöglichkeiten.

Nur Könner wollen sich melden bei

Funkberaterring Stuttgart-O, Werastr. 79

Lautsprecher-Reparaturen

aller Systeme und Größen übernehmen wir jederzeit, haben als Spezialbetrieb jedoch einen solchen Auftragsbestand, daß Neueingänge erst nach den kommenden Wintermonaten fertig werden.

Thomson-Studio München 13 Georgenstraße 144/0

ELEKTRO-PHYSIK

H. Nix u. Dipl.-Ing. Steingroever

Elektr. u. physikal. Instrumente, Geräte f. d. Magnettechnik

Lieferb. Magn. Meßgeräte, Entmagnetisierungsgeräte f. Werkzeuge u. Uhren, Spannungsprüfer

Köln-Nippes, Ebernburgweg 27

Wir liefern:

Hochwertige Spulensätze mit auserwählten HF-Eisen und mit HF-Litze bewickelt:
Einkreiserspulen für KM-Welle, Typ EST
Zweikreiser-Sätze f. KML-Welle, Typ ZST in Abschirmbechern

beschränkt lieferbar:

Präzisions-Supersätze für KML-Welle für 6- u. 7-Kreis-Super, mit Abschirmbechern vollständiger Calit-Kondensator-Bestückung und Wellenschalter

Wir suchen: Nietlötösen, Hartpapier 1,5 bis 2 mm

RUNDFUNK - EINZELTEILE - FABRIKATION

Inh. Ing. L. Bindereder
(13 b) Traunstein · Obb.

ALLEINVERTRIEB:
Ludwig Strecker
Radio- und Elektrogroßhandlung, München 9, Walchenseeplatz 16

Rundfunkhändler, Rundfunkpraktiker

Kennen Sie schon die neuesten Schaltungen von

Ingenieur Alexander Frentzel
München 54 - Feldmochinger Str. 25

Fordern Sie Musterschaltungen an

Ein guter Verkaufsartikel für Ihr Fachgeschäft

HANS A. W. NISSEN
HAMBURG 1
Meßberg 2

R. C. Meßbrücken Kawi 1 und Kawi 2 lieferbar. Röhrentabellenbücher für alle engl., amer., deutsch. und kommerziellen Röhren. Detektorkristalle, Elra-Zimmerant. mit Bananenstecker, Schaltdraht in Enden, Feinsicherungen, Blocks, Widerstände, Skalen. Chassis i. kleinen Mengen, Schaltbilder für 1- und 2-Kreiser. Umschaltungen für RV 12 usw.

Verkauf nur an zugelassene Händler

Funkberater TILGNER

(14a) Bad Mergentheim

Sucht laufend:

Rundfunkteile und Röhren aller Art - Lautsprech., Elkos, Drehkos, Widerst., Trafos, Detektor., Phonoartikel usw. auch Röhren 12 P 2000 - 2001 - LD 2 u. a. nebst Sockeln. Elektr. Maschinen und Werkzeuge, sämtl. Elektro-Art.

Angebote erbeten

Reparatur von Tonfilmanlagen, Tonfilmverstärkern, Geräten, Lautsprechern, Tonfilm-Zubehör - Reparatur und Neuanfertigung

J. MESKES - VIERSEN, Rheinland
Rundfunkmechanikermeister
Werkstätte für Rundfunk- u. Tonfilmtechnik

Lötkolben

6 Volt, stromsparend konstruiert mit Kupfereinsatz sind bei Lieferhilfe von 2 m Kabelschnur und 2 Steckern abzugeben. Wiederverkäuf. Rabatt. Angeb. unter A 2933 an Ann.-Exp.

H. BERNDT, GmbH., Nürnberg, Hefnersplatz 10

RÖHREN REGENERIERT:

Vorerst die Typen 0,34, 0,74, 0,84, 134, 164, 604, AD 1, 1374 d, 354, 504, 564, 1064, AZ 1, AZ 11 und ähnliche nach bewährtem eigenen Verfahren zum Preise von RM. 5.50 bis RM. 7.50

Funktechn. Werkstätte, Radiorep. aller Fabrikate

HERIBERT HARTUNG
Rundfunkmechaniker-Meister
Köln-Neu-Ehrenfeld · Rektor-Schmitz-Straße 24

Ra Ha-Geräte:

Unser Lieferprogramm:
Widerstandsmeßbrücke 0,1-1 MOhm, Kapazitätsmeßbrücke, Gleichstrom-Vielfachmeßgeräte, Durchgangsprüfer, Widerstandsdekaden DRGM. ang., unentbehrlich für jede Reparaturwerkstatt, Wellenschalter, Schaltstufen einstellbar, 6 Bereiche, 16 Kontakte Skalen, Elektro-Fußbänke DRGM. ang.

RADIO-HARTMANN, GmbH., Neuenkirchen
(Kreis Wiedenbrück)

Volldynamische Lautsprecher

gegen Lieferung von Lackdraht in beschränktem Umfang lieferbar.

Drehkondensatoren

360 pf. einfach und zweifach ebenfalls in beschränktem Umfang ohne Materialgegenlieferung lieferbar.

Eggers & Mayer, Böhen/Allgäu

Laut-sprecher

aller Systeme versehen wir mit neuen Membranen, Spinnen u. Tauchspulen innerhalb v. 14 Tag.

Annahme für Werkstätten und Privat.

Radio-Menge
WANNE-EICKEL
Richard-Wagner-Str. 1

Der Ton macht die Musik -

— auch beim Einkauf! Radio-Böhme hält auf guten Ton und sucht gleichgesinnte Lieferanten für alles, was zum Fach gehört! Radio-Böhme hat einen großen, aber soliden Kundenstamm. Der ermöglicht ihm in Zukunft Ihr zuverlässiger Stammkunde zu sein!

Unternehmen, die auf guten Ton halten und Wert auf zukunftsträchtige Geschäftsverbindung mit Radio-Böhme legen, schreiben bitte an:

RADIO-ING. BÖHME
Rundfunk - Großhandlung
(24) NEUSTADT/Holstein

FERROCART-**Hochfrequenzeisen-Kerne Gewindekerne**

für die gesamte Hochfrequenztechnik
liefert an Industrie, Groß- und Einzelhandel:

Fränkische Rundfunk-Gesellschaft Nürnberg
Emilienstraße 10 - Fernsprecher 51 505

Alleinvertretung für Bayern.
Auslieferungslager München:
Gebr. Weiler - Goethestraße 52 - Fernsprecher 70 380

Biete: Lagenspulenwickelmaschine für Drahtstärken v. 0,05 bis 0,7 mm

Suche: Röhren RV 12 P 2000

Angeb. unt. Nr. 1050 D.

RADIO-MATTNER CUXHAVEN

sucht laufend:
Röhren, Rundfunkteile aller Art, Elkos, Drehkos, Trafos, Spulen usw.

Angeb. unt. Nr. 1060 M

Röhrenregenerierung nach bewährtem Verfahren, alle Typen, beliebige Mengen. Lieferzeit 8-10 Tage. Umfangr. Erfahrungen sichern höchste Leistungsfähigkeit. Preisberechnung nur b. Erfolg. Bisher üb. 10 000 Röhren erfolgreich regeneriert. Sockel und Kappenreparaturen, Umsockeln von Paralleltypen, Anfertig. von Austauschkombinat. (Wehrmachtsröhren usw.) Typen- und Verwendbarkeitsbestimmung bei unbekannten Röhren.

Dr. S. Wagener · Laboratorium für Rundfunkröhren GmbH., (20) Uetze/Hann., Kirchstraße 11

Heidrich-Gesellschaft m. b. H. Bamberg

- **HGB - Apparatebau** Bauelemente der Schwachstrom-Technik

Großhandel für Rundfunk- und Elektrobedarf, feinmechanische und elektrische Meßinstrumente - Reparaturen

Verwaltung und Betrieb 1, Bamberg, Urbanstr. 12 Tel. 271, Betrieb 2, Nürnberg, Schoppershofstr. 56a Betrieb 3, Wabern/Kassel, Bahnhofstraße Nr. 10

Quarz-Meßsender **Type UEP/W**

Meßbereich 100 kHz bis 25 MHz - Genauigkeit $\pm 5 \times 10^{-5}$ - Netzanschluß 110 und 220 V Wechselspannung - Eingebaute Modulation und Fremdmodulation - Regelbare Ausgangsspannung - Eingebaute künstliche Antenne - Erforderliche Röhre: EF 11, EF 12 oder EF 13 - Komplettes Zubehör f. Rundfunkinstandsetzung, Einfache Handhabung - gr. Betriebssicherheit

Bitte Liste anfordern

HEINZ EVERTZ
Piezoelektrische Werkstätte
Stockdorf b. München, Gautinger Straße 3
Fernsprecher: Nummer 89477

Schaltplan-Kartei

aller Rundfunkgeräte mit Abgleichanweisungen und sämtlichen technischen Daten

in bestem Karteikarton

Otto Müller u. Co.
Kommandit-Gesellschaft
Rheine-Westfalen

Rundfunk-Werkstätten!

Ich übernehme die Modernisierung Ihrer Einrichtung, den Entwurf von Prüf- und Meßgeräten nach Ihren Wünschen. Berechnungen aller Art, Gleichlaufberechnungen auf mathematischer Grundlage usw. werden ausgeführt. Reparatur von vorhandenen Geräten.

Hans Eßlinger, Ing.-Büro für Hochfrequenztechnik
(20) Hannover-Limmer, Brunnenstr. 20, Tel. 2 94 46

Mit freundlicher Genehmigung der WK-Verlagsgruppe für bastel-radio.de